关键经验与关键期在毕生教与学过程中的重要性

Ernesto Mascarell Perez
独立研究员
mascarell1960@hotmail.com

摘要

传统的教与学模式系统性地忽视了荷尔蒙动态、关键经验和成熟变异性的影响，并且将其分析局限于正规教育（童年和青春期）。本文将框架扩展到整个生命周期，提出人类发展的四个维度——权力、知识、意愿和信念——它们从婴儿期到老年期进行递归性的相互反馈。文章分析了关键激素时期（产前、迷你青春期、肾上腺功能初现、青春期、妊娠、围绝经期、男性更年期、衰老）如何调节每个维度，以及生理年龄与时间年龄之间的不同步性如何影响人类发展过程。同时，还考察了关键社会心理经验（情感联结、丧失、虐待、成功、失败、工作变动、退休）对每个维度的影响。文章深入探讨了这些效应背后的神经内分泌机制，包括睾酮、雌激素、脱氢表雄酮、皮质醇、催产素和褪黑激素等激素的作用。文章最后以一份总结表格作结，其中包含具体建议，旨在设计对递归性和整个生命各个阶段的成熟变异性敏感的教育干预措施。

关键词： 关键激素时期，成熟不同步性，权力，知识，意愿，信念，递归性，毕生学习，继续教育，衰老，教育神经内分泌学。

---

1. 引言

对有效和公平教育的追求促使人们考虑多种变量：学习风格、情商、社会经济背景等。然而，一个基本的生物学因素却被系统性地忽视了：个体的内分泌状态及其关键经验史。

激素不仅调节性和代谢发育；它们还作为神经调节剂，改变突触可塑性、大脑连接性和应激反应。在某些关键时期（产前、迷你青春期、肾上腺功能初现、青春期、妊娠、围绝经期、男性更年期、衰老），这些作用尤为深远和持久，产生永久性的组织效应或暂时性的激活效应。

此外，人类发展具有递归性：每一次经验都会修改产生后续经验的结构。时间年龄（日历标记的年龄）与生理年龄（激素、神经、身体和运动成熟或退化的程度）之间存在根本性的不同步。两个出生日期相同的人在毕生历程中可能拥有截然不同的成熟轨迹。

为了在整个生命周期中为这一复杂体系提供一致性，我们提出了四个维度来捕捉发展的递归动态：权力、知识、意愿和信念。从婴儿期到老年期，这四个维度中的每一个都受到关键激素时期的调节，并受到成熟不同步性的影响。本文旨在分析这些相互作用，详述其背后的神经内分泌机制，并为生命的各个阶段提出具体的教育建议。

---

2. 毕生关键激素时期：神经内分泌基础

整个生命周期的主要关键时期如下。与普遍看法相反，这些时期不仅影响认知和情绪，还对体力、动机和信念有直接影响。

2.1 产前时期和迷你青春期（0-6个月）

在胎儿期，睾酮（男性胎儿）和较小程度的雌激素组织下丘脑和皮层回路，这些回路将影响视觉空间能力、探索倾向和应激反应性。在迷你青春期（产后前6个月），**黄体生成素和卵泡刺激素达到峰**值，巩固了半球优势和糖皮质激素受体的敏感性。

2.2 肾上腺功能初现（6-8岁）

肾上腺增加脱氢表雄酮（一种弱雄激素）的分泌，作用于海马体和前额叶皮层。脱氢表雄酮改善情景记忆（回忆事实和事件）和选择性注意力。它还调节应激反应，起到神经保护作用。**教育窗口：适合引入事**实性学习（历史、地理、自然科学）和进行基础情绪调节训练。这是巩固知识→**信念循**环的绝佳时机。

2.3 青春期（8-15岁）

这是中等教育最关键的时期。雌激素（女孩）和睾酮（男孩）增强前额叶皮层和海马体的可塑性，改善抽象推理和长期记忆。但同时，它们也增加杏仁核的反应

性（强烈情绪，对社交排斥更敏感）和寻求感觉的行为（多巴胺）。学习受以下几个特定激素因素的影响：

- **女孩的月经周期： 卵泡期的雌激素改善**语言记忆和流畅性；黄体期的孕酮可能减慢词汇检索速度并增加易怒性。教育应根据周期阶段允许在语言记忆任务上进行调整，并且不应惩罚相关症状。
- **褪黑素引起的昼夜节律相位延迟： 在青春期，褪黑素分泌延**迟，导致青少年在下午自然更警觉，并且难以早睡。早上的学校时间表与这种生理规律相矛盾，降低了注意力和表现。
- **对社交排斥的敏感性： 催**产素和加压素调节情感联结的形成；皮质醇和多巴胺放大对排斥的反应。公开表扬或批评可能对动机和自尊产生不成比例的影响。

2.4 妊娠期

在妊娠期间，升高的雌激素和孕酮水平重组母体大脑。常见的是语言记忆的短暂性下降（"婴儿脑"）**以及与**婴儿护理相关刺激的学习增强。社会可塑性也更强。**教育适应： 在**继续教育和大学教育中，应提供外部记忆支持（课堂录音、摘要、清单）以及应对疲劳的灵活时间安排。

2.5 围绝经期（40-55岁）

雌激素和孕酮的下降影响语言记忆、执行功能（计划、抑制）和情绪调节。可能出现"脑雾"**和易怒性增加。激素替代**疗法可以减轻这些影响。**教育启示：** 进行激素相关的心理教育，解释健忘不是"过早衰老"，**而是可逆的内分泌**变化。提供记忆支持并减少对速度的要求。

2.6 男性更年期（从40-50岁开始）

睾酮逐渐下降（每年1-2%）。**影响肌肉**质量和力量（体力）、动机（意愿）、空间记忆和情绪。它不如围绝经期那样突然，但其累积效应显著。**干预措施：** 补偿性力量训练、心理教育以及设计有意义的目标（目标、传承）。

2.7 高龄衰老（>70岁）

整体激素下降：脱氢表雄酮、褪黑素、性激素和胰岛素样生长因子-1**下降。突触可塑性降低（蛋白**质合成和脑源性神经营养因子减少），对应激的脆弱性增加（

皮质醇升高）。然而，语义知识和程序性智慧得以保持甚至提高。**教育关键：使用**缓慢、重复和多感官的方法；利用同伴学习和传承。

这些时期并非在所有个体中都出现在相同的时间年龄。因此，在所有阶段中不同步性的重要性，将在第3.5节中讨论。

---

3. 人类发展的四个维度：权力、知识、意愿、信念

3.1 权力维度（包括体力）

定义： 权力是实际行动、决策、获取资源和影响环境的真实能力。它包括体力：力量、耐力、速度和协调性。成熟不同步性在相同时间年龄内，在体力方面产生了巨大差异。在青春期，快速生长突增产生青春期笨拙（由于骨骼和肌腱生长不均衡导致的暂时性协调能力丧失），降低了运动能力。在成年期，差异性衰老（加速或缓慢）决定了功能能力的丧失或维持。

3.2 知识维度

定义：知识、技能、认知策略。遵循 Gopnik（2009，2016）**的**观点，学习是构建概率因果模型的过程，而非皮亚杰式的刚性阶段。幼儿是"**主**动的因果解释者"，**通**过探索和直觉统计进行学习。抽象能力并非突然出现，而是在不同领域间逐渐且不同步地发展。不同步性影响抽象推理、工作记忆和处理速度的习得速率。在围绝经期和衰老过程中，语言或流体记忆的衰退在个体间差异很大。

3.3 意愿维度

定义： 动机、目标、兴趣、欲望。由于多巴胺、睾酮/**雌激素和催**产素之间的相互作用，青春期会强化意愿（寻求新奇、对排斥敏感）。在成年期，意愿重新定向于成就、传承或维持自主性。加速的不同步性（过早衰老）可能因疲劳或慢性疼痛而降低意愿。

3.4 信念维度

定义：关于自我（自我效能感、自我概念）、世界以及学习价值的信念。因成熟错配（例如，在较高年级班级中的晚熟儿童）导致的失败经验会损害自我概念并

产生习得性无助。在成年期，信念可通过成就得到加强，或因年龄歧视而受到侵蚀。信念与其他维度之间的递归性至关重要：如果一个人相信自己学不会（信念），就不会付出努力（意愿），不会实践（知识），并会失去社会影响力（权力）。

3.5 时间年龄与生理年龄的不同步性：毕生发展的图示表征

生理年龄由遗传、营养、内分泌（瘦素、kisseptin、GnRH）**、心理**（**慢性**压力加速青春期）和环境因素（内分泌干扰物）相互作用决定。在一个由25**名年**龄为12岁的学生组成的班级中，我们可以发现生理年龄为10岁（青春期前）、12-13岁（正处于青春期）和14-15岁（青春期后）的孩子。

图1. 人类毕生发展过程中时间年龄与生理年龄的不同步性。

在原始图表中，还可以观察到，在时间年龄12岁时，该区间覆盖了4**年的范围——从生理年**龄10岁到14岁；而在时间年龄50岁时，该区间覆盖了长达20**年——从生理年**龄40岁到60岁，表明不同步性是累积性的，并随年龄增长而扩大。

第一个关键里程碑：童年和青春期（时间年龄12岁）——范围4年。对四个维度的后果：

- **权力： 青春期前**（**力量低，依**赖性强），青春期中期（因突增而笨拙），青春期后（成人力量）。
- **知识： 抽象推理能力初**现 → **易受影响的加速期** → 优化期。
- **意愿： 从游**戏和寻求成人认可 → 对社交排斥的敏感性高峰 → 长期目标。
- **信念： 基于自身**进步的自我概念 → **因社会比**较而产生的不稳定性 → **内部巩固。**

第二个关键里程碑：成年期和衰老期（时间年龄50岁）——范围20年。

- **权力：** 缓慢衰老（功能储备保留）vs. **加速衰老**（**肌肉减少症、虚弱**）。
- **知识： 在加速不同步性中，流体智力和工作**记忆衰退更快。
- **意愿和信念：** 对身体过早衰退的感知会产生适应性压力并损害自我效能感。

教学和社会启示： **按**时间年龄分组假设了一种不存在的同质性；它注定使晚熟者失败，使早熟者感到无聊。仅凭时间年龄评估健康、工作效率或退休是一种结构性偏见。需要个性化的医疗、职业预防和积极老龄化。

---

4. 关键社会心理经验、激素与四个维度中的递归性

关键经验（情感联结、破裂、虐待、成功、失败、工作变动、退休、失去亲人、疾病）并非作用于一个中性系统，而是在每个生命阶段对不同维度产生不同影响。此外，它们是递归的：一个维度的变化会传播到其他维度。

4.1 安全型情感联结与破裂

在安全关系中释放的催产素可降低皮质醇并促进海马可塑性（更好的外显学习）。青春期时的失恋会升高慢性皮质醇，抑制长时程增强并损害记忆巩固。学校应提供心理支持，而不应轻视青少年的悲伤。

4.2 虐待与创伤

童年期虐待会改变下丘脑-**垂体**-肾上腺轴，减少海马体体积（情境记忆）并增加杏仁核体积（过度警觉）。这些学生难以学习某个环境是安全的，并且工作记忆存在缺陷。惩罚性方法或公开羞辱尤其具有破坏性。需要低威胁环境、可预测的常规和明确的情绪调节策略。

4.3 重复成功与失败

成功会释放多巴胺并增加睾酮/**雌激素**，创造动机和学习改善的良性循环。长期失败会提高预期性皮质醇（考试前）并减少多巴胺D2**受体**，产生习得性无助和回避行为。教学法应重构评估，使错误具有信息性且不具有威胁性，确保频繁的微观成功。

4.4 递归性示例（退化性和进化性循环）

退化性循环（50岁成年人）：

一位处于围绝经期的女性开始注意到健忘（语言知识丧失）。她将这些健忘归因于"**我已**经老了，我变傻了"（**消极信念**）。**她不再想**报名参加继续教育课程（低意愿）。她的老板看到她缺乏积极性，便撤走了她的重要项目（低权力）。由于缺乏练习，她的认知能力实际上恶化了（低知识）。循环闭合且加剧。

进化性循环（60岁成年人）：

一位处于男性更年期的男性注意到力量减弱（低体力）。他没有放弃，而是寻找一位私人教练为他调整锻炼方案（决策权）。他改善了体能，增加了力量（恢复体力）。这让他相信自己仍然可以提高其他能力（积极信念）。他报名参加计算机课程，学到了东西（新知识）。他的总体自我效能感提高，他想要更多挑战（高意愿）。良性循环。

关键经验会放大这些循环：55岁时失业会损害信念、权力和意愿；晚年失去伴侣会减少社会权力，但如果处理得当，也可能开启学习的新意愿。

4.5 递归性作为决定论的对立面

人们通常认为关键时期是"**正在关**闭的窗口"。**然而**，递归性表明系统从未停止自我反馈。变化的是变化的速度和成本，而非可能性。童年创伤引起的注意力缺陷可以在成年期通过低威胁环境和情绪调节练习得到部分逆转。一个长期学业失败的青少年，通过一个赋予其真实权力的项目，可以体验到打破退化性循环的成功。

---

5. 按毕生发展维度的具体教育建议

下文对原始文章的建议进行了扩展，纳入了针对每个关键时期的具体适应措施以及增强递归性的行动。

5.1 关于权力维度的建议（扩展）

- **童年期（6-12岁）：** 认识到成熟不同步性。在体育教育中，使用生理年龄（Tanner**分期**）**或生**长百分位数作为基准，而非时间年龄。不要将处于生长突增期的孩子标记为"**笨拙**"。**在快速生**长突增期间调整精细运动任务（书写、绘画）。向学生和家庭解释青春期笨拙现象。

- **青春期（12-18岁）：** 对于早熟学生：赋予体力责任角色（帮助搬运材料，领导团队）。对于晚熟学生：避免公开羞辱，使用力量并非唯一因素的活动（协调性、策略）。提供本体感觉训练。
- **中年期（35-55岁）：在**围绝经期和男性更年期，调整需要体力或长时间耐力的培训任务。进行补偿性训练（温和的力量练习，预防跌倒的本体感觉训练）。
- **中晚年期（55-70岁）：** 设计无障碍环境（坡道、扶手椅）。教导使用辅助器具（手杖、助听器）而不带污名。
- **老年期（>70岁）：完全无障碍的**环境，学习辅助技术，代际计划。

5.2 关于知识维度的建议（扩展）

- **童年期：尊重抽象思**维的发展节奏（Gopnik**的**观点：通过因果模型学习）。使用探索和实验方法。根据个人进步进行评估。
- **青春期：利用最大可塑性窗口**进行抽象推理，但要防止压力（慢性皮质醇损害海马体）。教授元认知。对于女孩，考虑月经周期阶段（黄体期提供语言记忆支持）。
- **青年期（20-35岁）：妊娠期**间，提供外部记忆支持（课堂录音、摘要）。不要将正常的健忘与"**永久性衰退**"**混淆**。
- **中年期（35-55岁）：** 认识到处理速度可能略有下降，但语义知识增加。使用基于真实问题的学习。
- **中晚年期（55-70岁）：使用不依**赖于速度的方法（自定进度学习）。维持程序性记忆。
- **老年期（>70岁）：非常灵活的步伐，多种形式，教授**补偿策略（日程表、闹钟、智能手机）。不要假设他们"**不能再学**习了"。

5.3 关于意愿维度的建议（扩展）

- **童年期：用即**时奖励、游戏和天然好奇心激发动机。不要过早强迫社会竞争。
- **青春期：避免公开羞辱**（对排斥最敏感）。提供真正的自主权（选择主题、方法、评估）。将寻求感觉的行为引导至受控的智力和身体挑战。
- **青年期：将培**训与切实目标（晋升、职业转变）联系起来。妊娠期间，认识到疲劳会暂时降低动机；灵活安排时间。

- **中年期：冷漠可能有激素原因**（围绝经期、男性更年期）；不要不经探索就将其标记为"**缺乏**动力"。**提供目**标和传承目标。
- **中晚年期和老年期：无**评估压力的非正规教育（工作坊、读书俱乐部、老年大学）。代际计划，让老年人教授某些技能（通过感到有用而恢复意愿）。

5.4 关于信念维度的建议（扩展）

- **童年期：**赞扬努力和策略（成长型思维）。避免公开比较。解释晚熟并非低人一等。为晚熟儿童设计有保障的微观成功。早期干预以防止习得性无助。
- **青春期：私下的、形成性的和基于**进步的评估。明确地培养成长型思维。将错误正常化为信息来源。
- **青年期：不要将妊娠健忘与能力**丧失混淆。心理教育："这是激素性的和暂时的"。
- **中年期：激素相关的心理教育**：解释围绝经期/**男性更年期的健忘、疲**劳或冷漠是内分泌变化，而非"**衰老**"**或**"**不可逆衰退**"**。提供有保障的微**观成功。
- **中晚年期和老年期：用已学**习的老年人的证词（榜样效应）来对抗"**我不能再学**"**的信念。展示老年人大**脑可塑性的例子。进行具有非常明显的早期微观成功的干预。避免使用使其幼稚化或假定其无能的语言。

5.5 最终总结表格：按生命阶段和维度的教育建议（整合版）

生命阶段	权力	知识	意愿	信念
童年期 (6-12)	**按生理年**龄基准；不标记笨拙；调整精细运动技能。	**尊重抽象思**维节奏 (Gopnik)；**按**进步评估。	**即**时奖励；游戏；不强迫社会竞争。	赞扬努力；避免比较；解释晚熟。早期干预。
青春期 (12-18)	解释青春期笨拙；为早	**利用可塑性，防止**压力；教授元	**真**实项目；避免公开羞	**私下**评估；明确地培养

生命阶段	权力	知识	意愿	信念
	熟者设合作角色；避免羞辱晚熟者。	认知；考虑月经周期。	辱；给予真正自主权。	成长型思维。
青年期 (20-35)	**妊娠期**：**身体适**应，休息；保持轻度运动。	**利用技能高峰期**；**妊娠期**：**外部**记忆支持。	**与切**实目标联系；认识到妊娠疲劳。	**不要混淆妊娠健忘与能力**丧失；微观成功。
中年期 (35-55)	围绝经期/**男性更年期**：调整体力任务；补偿性训练。	**基于**问题的学习；语言记忆支持。	**冷漠可能有激素原因**；**有意**义的目标（目标、传承）。	**激素相关心理教育**；**微**观成功；不按年龄贴标签。
中晚年期 (55-70)	**无障碍**环境；无污名地教授辅助器具使用。	**使用不依**赖速度的方法；利用智慧和程序性记忆。	**非正**规教育；代际计划。	对抗"**我不能再学**"**的信念**；**展示老年学**习者范例。
老年期 (>70)	**完全无障碍的**环境；辅助技术。	**非常灵活的步伐**；补偿策略（日程表、闹钟）。	**基于**乐趣、传承、社交联系的教育。	**早期微**观成功；同伴证词；避免使其幼稚化。

---

6. 讨论

本文提出的图表及其结构分析表明，时间年龄与生理年龄之间的不同步性并非仅限于童年的次要现象，而是人类发展的一项基本属性，且在整个生命过程中累积

。变异区间随年龄增长而逐渐扩大，在中年期达到**20年的范**围。这对广义的教育具有深远影响：从学校教育到继续教育、职业再培训、职业健康和积极老龄化。

四个维度（权力、知识、意愿、信念）的递归性意味着，忽视不同步性的教育干预可能产生持久的退化性循环，而对实际生理年龄敏感的教育干预则可以触发学习和幸福的良性螺旋。总结表格为每个生命阶段和每个维度提供了具体指导。

局限性： 本文是一个整合性的理论框架。需要进行纵向实证研究，同时测量生理年龄（使用激素指标、生长曲线、Tanner**分期）和四个**维度，以及进行对照干预实验，评估所提适应措施的影响。

---

7. 结论

毕生的教与学不能继续忽视时间年龄与生理年龄之间的不同步性。四个维度**——**权力、知识、意愿和信念**——从**婴儿期到老年期进行递归性相互反馈，并受关键激素时期和生活经验的调节。所提出的图表直观展示了成熟变异区间如何随年龄增长而扩大，在成年期，相同时间年龄下可产生高达20**年的生理差异**。

一个旨在具有包容性和有效性的教育体系（**理解**为正规、继续、职业和社会培训）必须：

1. **承**认个体在成熟和衰老过程中四个维度上的变异性。
2. 为每个生命阶段（青春期、妊娠、围绝经期、男性更年期、退休等）设计具体的干预措施。
3. **培**训教育工作者（面向儿童、青少年、成人和老年人）掌握毕生发展的神经内分泌学、不同步性的管理以及递归动态。
4. **利用**递归性来中断退化性循环并促进进化性循环。
5. 设计适应实际生理年龄（而非仅仅时间年龄）的方法论、评估和学习环境。

应用于整个生命周期的教育神经内分泌学并非一时风尚：它是一项伦理和科学上的必要，旨在使学习在所有年龄段都真正具有终身性、包容性和赋能性。

---

8. 参考文献

1. Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Freeman.
2. Blakemore, S. J. (2012). Imaging brain development: The adolescent brain. *NeuroImage*, 61(2), 397-406.
3. Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. Random House.
4. Gopnik, A. (2009). *El bebé científico*. Oxford University Press.
5. Gopnik, A. (2016). *El niño filósofo*. Taurus.
6. Hensch, T. K. (2004). Critical period regulation. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 549-579.
7. Lupien, S. J., et al. (2009). Effects of stress throughout the lifespan on the brain, behaviour and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 10(6), 434-445.
8. Park, D. C., & Bischof, G. N. (2013). The aging mind: Neuroplasticity in response to cognitive training. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 15(1), 109-119.
9. Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory*. Guilford Press.
10. Schaie, K. W. (2013). *Developmental influences on adult intelligence*. Oxford University Press.
11. Shirtcliff, E. A., et al. (2009). Neurobiology of pubertal timing and its consequences. *Hormones and Behavior*, 55(5), 597-608.
12. Tanner, J. M. (1962). *Growth at adolescence*. Blackwell Scientific Publications.
13. Von Foerster, H. (2003). *Understanding understanding*. Springer.